

Załącznik Z1

Instrukcja laboratoryjna do wykonania badań funkcji zabezpieczeniowych realizowanych przez cyfrowy terminal 7SJ531

Z1. Zastosowanie i właściwości cyfrowego terminala 7SJ531.

Urządzenie zabezpieczeniowe jakim jest cyfrowy terminal 7SJ531 może mieć różne zastosowania, co uzależnione jest od zamówionej wersji u producenta.

Podstawową funkcją omawianego urządzenia w posiadanej wersji, jest funkcja zabezpieczenia nadprądowego zwłocznego, której można nadać zarówno charakterystykę zależną, jak i niezależną. Urządzenie posiada także funkcje zabezpieczenia podnapięciowego i nadnapięciowego, zabezpieczenia przeciążenia termicznego, funkcję samoczynnego ponownego załączenia i lokalnej rezerwy wyłącznikowej oraz wysokoczułego zabezpieczenia ziemnozwarciowego. W zależności od zamówionej wersji możliwe są jeszcze inne funkcje, takie jak: funkcja kierunkowości zabezpieczenia, kontrola obwodu wyłączającego, lokalizacja zwarcia, kontrola czasu rozruchu.

Oprócz podstawowych funkcji zabezpieczenia urządzenie posiada także funkcje związane z nadzorem sprawności wyłącznika jak i pozycji łączników oraz sterowaniem wyłącznikami stacji z pojedynczym lub podwójnym systemem szyn zbiorczych.

Wartości chwilowe sygnałów w momencie wystąpienia zwarcia są zapisywane w pamięci wewnętrznej w czasie maksymalnie 5 sekund i są dostępne do późniejszej analizy zwarcia. Również ciągły nadzór wielkości mierzonych pozwala na sygnalizację uszkodzeń w obwodach prądowych, a także prowadzona jest ciągła kontrola napięcia pomocniczego. Urządzenie zlicza także wysłane impulsy wyłączające i załączające. Komunikację z urządzeniem zapewniają wejścia szeregowo, co umożliwia podłączenie go do sieci zdalnego nadzoru stacji.

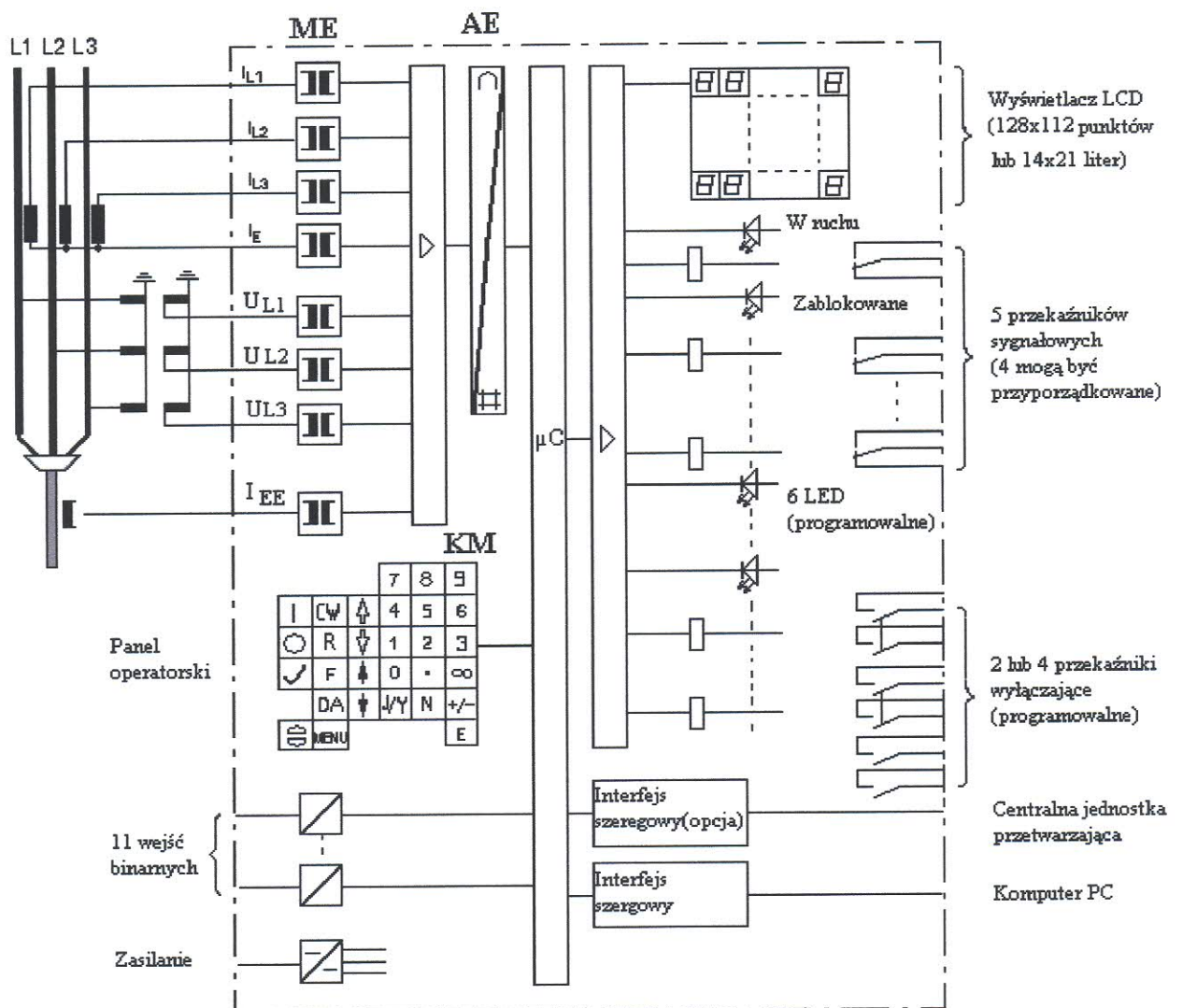
Właściwości urządzenia 7SJ531:

- mikroprocesorowy system oparty na 16 bitowym procesorze
- całkowicie cyfrowy pomiar wielkości mierzonych
- pewne i całkowite galwaniczne oddzielenie obwodów cyfrowych od obwodów pomiarowych, zasilających i sterujących
- niewrażliwość na składowe stałe, udary lub ładowanie i chwilowe przebiegi wysokoczęstotliwościowe w mierzonym prądzie
- prostota wykonania próby wyłącznika

- ciągłe obliczanie wartości mierzonych i wyświetlanie ich na wyświetlaczu
- proste nastawianie i działanie za pomocą wbudowanego panelu operacyjnego lub przy pomocy komputera PC z zainstalowanym programem DIGSI

Z1.2 Budowa i zasada działania terminala.

Wszystkie funkcje związane ze zbieraniem i obróbką pobranych próbek sygnałów, porównaniem wyznaczonych wielkości z nastawionymi wartościami rozruchowymi i wystawieniem sygnałów na wyłączenie lub sygnalizację są realizowane przez 16 bitowy mikroprocesor, zaś struktura urządzenia pokazana jest na rysunku Z1.1.



Rys. Z1.1. Usytuowanie poszczególnych modułów w urządzeniu 7SJ531.

Przetworniki wielkości mierzonych w sekcji ME przetwarzają prądy i napięcia pobierane z przekładników do wartości wymaganych na wejściach układów wewnętrznego przetwarzania sygnałów. Oprócz pełnej separacji galwanicznej zastosowano również przeciwzakłócenkowe filtry, które są dopasowane ze względu na szerokość pasma i prędkość przetwarzania wielkości pomiarowych. Sygnały wyjściowe z przetworników są podawane na wejścia analogowe sekcji AE, w której to znajdują się wzmacniacze wejściowe, elementy próbkujące, układy próbkująco pamiętające, oddzielne dla każdego wejścia, przetworniki analogowo cyfrowe i układy pamięci. Dalej sygnały przekazywane są do mikroprocesora. Podstawowe jego funkcje to:

- filtracja i formowanie wielkości mierzonych
- ciągle obliczanie wartości istotnych do wykrycia zwarcia, sterowania lub nadzoru
- wyznaczenie kierunku przepływu prądów zwarciovych
- obliczenie rzeczywistej wartości skutecznej dla modelu cieplnego funkcji zabezpieczenia od przeciążeń
- podejmowanie decyzji związanych z wysłaniem impulsów wyłączających i załączających
- obliczanie składowej czynnej i biernej mocy
- pomiar czynnej i biernej energii
- określenie częstotliwości systemu
- zapisanie w pamięci mierzonych sygnałów w czasie zakłócenia w celu późniejszej ich analizy

Przez elementy wejścia i wyjścia (wejścia binarne, przekaźniki wyłączające) są wprowadzane informacje na wejścia binarne procesora, jak również wyprowadzane są informacje z wyjść binarnych. Jako sygnały wejściowe dla procesora mogą być stosowane informacje z rozdzielni (np. pozycja łączników) lub z innych urządzeń (sygnały blokujące). Z wyjść wyprowadzane są przeważnie sygnały na otwarcie wyłączników, a ponadto sygnały do zdalnej sygnalizacji ważnych zdarzeń i warunków pracy, diody LED oraz wyświetlacz graficzny LCD. Komunikacja z urządzeniem może odbywać się za pomocą klawiatury membranowej KM, będącej integralną częścią urządzenia. Pozwala ona na wprowadzanie wszystkich danych ruchowych, takich jak: wartości nastawcze, dane pola itp. Możliwe jest także odczytanie wprowadzonych wcześniej wartości nastawczych, odczytanie istotnych informacji dotyczących samej chwili zwarcia, jak również chwili przed i po zwarcu.

Dużo wygodniejszą formę komunikacji z urządzeniem zapewnia interfejs szeregowy, przez który można wykonywać wszystkie opisane czynności za pomocą komputera PC, wyposażonego w program DIGSI. Moduł zasilacza dostarcza napięć stałych o różnych

poziomach, wymaganych w różnych częściach układu. I tak napięcie +24 V stosowane jest do zasilania przekaźników wyjściowych, ± 15 V – do obwodów na wejściach analogowych, + 5 V – jako zasilanie układów cyfrowych. Podczas zwarcia mogą pojawić się chwilowe zakłócenia w zasilaniu napięciem stałym, trwają one jednak nie dłużej jak 50 ms. System zasilania jest podtrzymywany przez element napięcia buforowego 110 V.

Z1.3 Funkcje zabezpieczeniowe zawarte w cyfrowym terminalu.

Funkcja zabezpieczenia nadprądowego zwłocznego

Funkcja zabezpieczenia nadprądowego zwłocznego może być zrealizowana jako zależna lub niezależna. Istnieją cztery niezależne stopnie nadprądowe:

- fazowy niskoprądowy I>
- ziemnozwarciowy niskoprądowy I_E>
- fazowy wysokoprądowy I>>
- ziemnozwarciowy wysokoprądowy I_E>>

Wartości pobudzenia każdego stopnia, jak również odpowiednie współczynniki czasowe mogą być nastawiane indywidualnie. W przypadku załączenia na zwarcie może być realizowane szybkie wyłączenie przez nastawienie opóźnień czasowych stopni wysokoprądowych jako bezzwłocznych.

Prądy mierzone dostarczane są do urządzenia przez przetworniki wejściowe dla każdej fazy. Zapewniona jest izolacja galwaniczna pomiędzy obwodami wejściowymi, a obwodami pomiarowymi, jak również pomiędzy poszczególnymi wejściami. Z tego powodu punkt gwiazdowy połączenia przekładników prądowych musi być wykonany na zewnątrz urządzenia. Do tych samych obwodów przekładników mogą być włączone inne urządzenia zabezpieczeniowe lub urządzenia nadzoru. Detekcja zwarć doziemnych może nastąpić na podstawie doprowadzonych prądów fazowych lub na podstawie prądu podanego na oddzielne wejście z przekładnika Ferrantiego. Po stronie wtórnej transformatorów dopasowujących znajdują się rezystory bocznikujące, na których odkładają się napięcia proporcjonalne do prądu wejściowego, poddane przetwarzaniu na wartości cyfrowe przez przetwornik A/C.

W przypadku wybrania opcji zabezpieczenia nadprądowego zależnego w następstwie pobudzenia stopnia zależnego I_P obliczona jest wartość opóźnienia czasowego zgodnie z wybraną charakterystyką czasową i wartością prądu zwarciego. Charakterystyki tego zabezpieczenia, mogą być nastawiane indywidualnie dla prądów fazowych i ziemnozwarciowych. Jeżeli zostanie pobudzony stopień wysokoprądowy, to zostaje

zapoczątkowane odliczanie czasu nastawionego dla tego stopnia, niezależnie od nastawionej charakterystyki dla stopni niskoprądowych.

Jeśli zostanie wybrana opcja zabezpieczenia nadprądowego niezależnego prąd każdej fazy jest porównywany z wartością nastawioną, wspólną dla trzech faz. Prąd ziemnozwarciowy jest wyznaczany oddzielnie i porównywany z wartościami rozruchowymi nastawionymi dla stopni ziemnozwarciowych: niskoprądowego $I_{E>}$ i wysokoprądowego $I_{E>>}$. W wyniku pobudzenia odpowiedniego stopnia zostaje odmierzony czas nastawiony dla danego stopnia, po czym wysyłany jest impuls na otwarcie wyłącznika.

Każdy ze stopni funkcji zabezpieczenia nadprądowego może być blokowany przez wejścia binarne. Blokowanie może następować przy pojawieniu się napięcia na tych wejściach lub przy zaniku napięcia. Dzięki tej funkcji urządzenie 7SJ531 może być użyte jako szybkie zabezpieczenie szyn zbiorczych w sieci promieniowej lub otwartego pierścienia.

Funkcja zabezpieczeń: podnapięciowego i nadnapięciowego

Funkcja ta może być zasilana napięciami fazowymi lub międzyfazowymi. W przypadku braku możliwości podania napięć międzyfazowych (są niezbędne do sprawdzenia warunku pobudzenia) mogą być one obliczone przez urządzenie na podstawie napięć fazowych. Możliwe jest również podanie tylko dwóch napięć fazowych uzupełnionych napięciem $3U_0$, podanym z uzwojeń przekładników napięciowych połączonych w otwarty trójkąt. W tym przypadku pozostałe niezbędne napięcia są obliczane. Przebiegi trzech napięć są filtrowane za pomocą analizy Fouriera, a następnie napięcie o najmniejszej wartości jest poddawane przetwarzaniu dla funkcji zabezpieczenia podnapięciowego, a o największej wartości – nadnapięciowego. Ze względu na wzrost błędu pomiaru napięcia przy zmianach częstotliwości pobudzenie urządzenia jest blokowane w przypadku częstotliwości niedozwolonych, natomiast już istniejące pobudzenie nie jest kasowane.

W zależności od układu rozdzielni przekładniki napięciowe mogą być podłączone do szyn zbiorczych lub pola odpływowego. W tym drugim przypadku w celu prawidłowego rozpoznania obniżenia napięcia linii przy zamkniętym wyłączniku liniowym kryterium napięciowe należy uzupełnić kryterium prądowym. Funkcja nie pobudzi się, jeżeli przy obniżeniu napięcia poniżej wartości rozruchowej, wartość prądu będzie również mniejsza od wartości odpowiednio nastawionego prądu rozruchowego. Zapobiega to pobudzeniu urządzenia przy otwieraniu wyłącznika.

Zabezpieczenie nadnapięciowe służy przede wszystkim do ochrony urządzeń elektrycznych przed niedozwolonym wzrostem napięcia, posiada tylko jeden stopień, co oznacza, że zabezpieczenie pobudza się, gdy zostanie przekroczony próg działania, zaś gdy upłynie czas nastawiony, przekaźnik wysyła impuls wyłączający. Czas ten nie zależy od wielkości napięcia.

Zabezpieczenie podnapięciowe rozpoznaje spadek napięcia na liniach, silnikach, zapobiega niedopuszczalnym warunkom pracy i możliwości utraty stabilności, posiada dwa stopnie ($U < i U \ll$), takie, że stopnie czasowe wyłączenia zależą od stopniowania spadku napięcia.

Funkcja zabezpieczenia przeciążeniowego

Funkcja ta może znaleźć zastosowanie szczególnie do ochrony linii kablowych przed zniszczeniem spowodowanym przeciążeniem termicznym.

Zmiany temperatury są obliczane na podstawie równania różniczkowego:

$$\frac{d\Theta}{dt} + \frac{1}{\tau} \Theta = \frac{1}{\tau} I_{wzgl}^2 \quad (Z1.1)$$

gdzie:

Θ - aktualna temperatura w jednostkach względnych odniesiona do granicznej temperatury, jaka występuje przy maksymalnym dopuszczalnym przeciążeniu kabla wywołanym maksymalnym dopuszczalnym prądem obciążenia $I_{max} = kI_N$;

τ - cieplna stała czasowa kabla;

$I_{wzgl} = I / I_{max}$ - aktualny prąd linii (wartość skuteczna) odniesiony do maksymalnego dopuszczalnego prądu obciążenia $I_{max} = kI_N$;

Jeśli wartość aktualnej temperatury obliczonej na podstawie równania (Z1.1) przekroczy pierwszy nastawiony próg ostrzegawczy Θ_{warn} , zostaje wysłany sygnał ostrzegawczy, oznaczający konieczność odciążenia danej linii. Po przekroczeniu drugiego progu Θ_{trip} sygnał urządzenie zabezpieczeniowe powoduje wyłączenie linii.

Zmiany temperatury mogą być obliczane oddzielnie dla każdej fazy (wybierana jest wtedy faza ulegająca największemu nagrzewaniu) lub jako średnia temperatura nagrzania w trzech fazach. Pomiar wartości skutecznej prądu ma zapewnić uwzględnienie wyższych harmonicznych w procesie nagrzewania. Współczynnik k wyznacza maksymalne

dopuszczalne przeciążenie prądowe względem prądu znamionowego $k = I_{\max} / I_N$. Stała czasowa τ , współczynnik k oraz temperatura alarmowa Θ_{warn} muszą być podane w nastawieniach.

Oprócz stopnia ostrzegawczego, działającego na podstawie obliczonej temperatury, funkcja zabezpieczenia przeciążeniowego zawiera także stopień ostrzegawczy prądowy. Sygnalizuje on pojawiający się prąd przeciążeniowy (powyżej nastawionego progu), nawet jeśli obliczona temperatura nie przekroczyła jeszcze wartości ostrzegawczej lub wyłączeniowej.

Funkcja detekcji doziemień

W urządzeniu funkcja detekcji doziemień $U_E >$ zrealizowana jest na podstawie pomiaru napięcia doziemnego $U_E >$. Napięcie to jest obliczane z napięć fazowych doprowadzonych do urządzenia wg wzoru:

$$\underline{U}_E = \sqrt{3}\underline{U}_0 = \frac{\underline{U}_{L1} + \underline{U}_{L2} + \underline{U}_{L3}}{\sqrt{3}} \quad (\text{Z1.2})$$

Po przekroczeniu nastawionej wartości rozruchowej U_E następuje odczekanie nastawionego czasu opóźnienia (np. 1s), aby zapobiec zbędnemu pobudzaniu się funkcji przy chwilowych zmianach napięcia U_E . Następnie po rozpoznaniu warunków trwałego doziemienia algorytm funkcji dokonuje wyboru fazy doziemionej. W tym celu dodatkowo w algorytmie funkcji uwzględniany jest pomiar napięcia fazowego każdej fazy osobno. Identyfikacja fazy doziemionej odbywa się na zasadzie sprawdzenia zmniejszenia się napięcia w jednej z faz poniżej nastawionego progu $U_{\text{ph}} <$ (faza doziemiona), przy jednoczesnym wzroście napięcia w pozostałych fazach powyżej nastawionego progu $U_{\text{ph}} <$ (fazy zdrowe). Po nastawionej dodatkowej zwłoce czasowej w wyniku działania funkcji może zostać wysłany impuls na otwarcie wyłącznika.

Z2. Parametryzacja i konfiguracja zabezpieczenia.

OBSŁUGA PRZEKAŹNIKA

Obsługa cyfrowego przełącznika zabezpieczeniowego odbywa się za pomocą wbudowanej klawiatury membranowej i panela wyświetlacza, umieszczonych na płycie czołowej. Tą drogą mogą być wprowadzane także wszystkie parametry robocze oraz mogą być odczytywane informacje. Obsługa terminala możliwa jest przy użyciu komputera PC za pomocą wyprowadzonego złącza szeregowego znajdującego się na przednim panelu urządzenia.

Do prezentowania informacji służy ciekłokrystaliczny wyświetlacz graficzny (128 x 112 pixeli), wielkość znaków wynosi 8 x 6 pixeli. W trakcie normalnej pracy na wyświetlaczu przedstawiony jest schemat pola jak również diagram blokowy dla wskazania największego prądu fazowego. Podczas parametryzacji pojawiają się na wyświetlaczu w trakcie dialogu czterocyfrowe liczby, a po nich krótki tekst, który podaje znaczenie parametrów. Liczba ta przedstawia adres nastawczy. Pierwsze dwie cyfry wskazują adres pliku, a po nich następuje dwucyfrowy numer bieżący.

Klawiatura składa się z 29 klawiszy, wśród których są klawisze z cyframi, z poleceniami Yes/No oraz sterujące. Znaczenie poszczególnych klawiszy jest następujące:

- klawisze numeryczne do wprowadzania liczb

do cyfry od 0 do 9 dla wprowadzania numerów

Punkt dziesiętny jako przecinek liczb dziesiętny

Znak nieskończoności

Zmiana znaku (wprowadzanie liczb ujemnych)

- klawisze Tak i Nie dla parametrów tekstowych

Klawisz Yes; operator potwierdza wyświetlone pytanie

Klawisz No; operator zaprzecza wyświetlonemu pytaniu względnie żąda alternatywnej propozycji

- klawisze do przeglądania stron na wyświetlacz

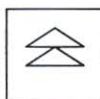


Przesuwanie kursora z wiersza na wiersz w górę



Przesuwanie kursora z wiersza na wiersz w dół

- klawisze do wertowania stron na wyświetlaczu

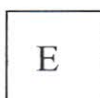


Wertowanie wstecz stronami wewnątrz jednej płaszczyzny lub do poprzednich komunikatów



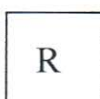
Wertowanie do przodu stronami wewnątrz jednej płaszczyzny lub do następnych komunikatów

- klawisz potwierdzenia



Klawisz wprowadzający lub potwierdzający; każde wprowadzenie liczbowe lub zmiana poprzez klawisze Yes/No musi zostać potwierdzona przez klawisz wprowadzający. Klawisz wprowadzający może być również użyty do skasowania błędnych informacji jakie pojawiły się na wyświetlaczu.

- klawisze sterujące i specjalne



Backspace key (klawisz wsteczny), posiada następujące funkcje: wertowanie wstecz w strukturze menu; wertowanie wstecz w liście parametrów tekstowych; kasowanie błędnie wprowadzonych danych i cofnięcie do poprzedniej pozycji;



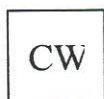
Function key (klawisz funkcyjny)



Direct addressing (adresowanie bezpośrednie), przypisanie określonego trybu pracy z żądanym adresem bezpośrednio



Przywołanie głównego menu, wyświetlacz przełącza się na rodzaj pracy obsługa.



Codeword (hasło), zapobiega dostępowi osób nieuprawnionych do parametrów nastawczych

- klawisze sterownicze



Klawisz sterowniczy, wyłącznik ZAŁĄCZ



Klawisz sterowniczy, wyłącznik WYŁĄCZ



Klawisz sterowniczy, wykonania rozkazu łączenia



Klawisz kasowania, kwituje i kasuje zapamiętane wskazania LED i sygnalizację zakłóceń oraz wraca do schematu podstawowego wyświetlacza

KONFIGURACJA FUNKCJI OPERACYJNYCH I PAMIĘCIOWYCH (FUNKCJE POMOCNICZE)

Konfiguracja języka obsługi oraz haseł – blok adresowy 71

Blok ten pozwala na zmianę języka operacyjnego, haseł oraz formatu daty. Do wyboru jest język polski oraz niemiecki. Hasła mogą być zmieniane w adresach od 7151 do 7154. Posiadają one tzw. poziomy kodowe, dzięki czemu uzyskano możliwość stopniowania uprawnień ruchowych operatora.

Konfiguracja interfejsu szeregowego – blok adresowy 72

Interfejs szeregowy służy do komunikacji terminala z komputerem PC, jest ona możliwa po zdefiniowaniu następujących danych:

- numeru identyfikacyjnego przekaźnika
- numeru pola stacji
- numeru identyfikacyjnego stacji
- typu funkcji dla zabezpieczenia nadmiarowo-prądowego
- typu urządzenia dla identyfikacji w programie DIGSI
- maksymalnego czasu przerw w przesyłaniu danych
- prędkości transmisji

- formatu transmisji

Konfiguracja rejestratora zakłóceń – blok adresowy 74

Rejestracja zdarzenia rozpoczyna się z chwilą pobudzenia dowolnego zabezpieczenia i kończy w chwili zaniku ostatniego pobudzenia. Normalnie rejestracja zakłóceń obejmuje wszystkie zdarzenia, jeśli ponad to wykorzystywany jest SPZ w pełnym cyklu jako jedno lub wielokrotny to cały przebieg może być rejestrowany. Blok adresowy 74 umożliwia skonfigurowanie:

- sposobu inicjowania rejestracji
- zakresu rejestracji zakłócenia
- maksymalnego czasu rejestrowanego zakłócenia
- czasu poprzedzającego wyzwolenie przed zakłóceniem
- czasu po zakończeniu zakłócenia
- czasu rejestracji, gdy następuje inicjacja rejestracji zakłócenia przez wejścia binarne
- czasu rejestracji, gdy rejestracja zakłócenia inicjowana jest przez klawiaturę membranową

Ustawienie konfiguracji urządzenia – blok adresowy 79

Konfiguracja stanowi przede wszystkim o współdziałaniu funkcji zabezpieczeniowych i dodatkowych w 7SJ531, o współdziałaniu układu automatyki SPZ z funkcjami zabezpieczeniowymi, sposobu podłączenia przekładników napięciowych i selekcji napięć.

PRZYPORZĄDKOWANIE FUNKCJI WEJŚCIOM I WYJŚCIOM BINARNYM ORAZ WSKAŹNIKOM SYGNALIZACYJNYM

Przyporządkowanie wejść binarnych – blok adresowy 61

Przełącznik dysponuje 11 wejściami binarnymi, opisanymi INPUT 1 do INPUT11. Większość tych wejść służy do rejestracji chwilowych stanów położenia łączników na rozdzielni. Pozostałe wejścia binarne mogą być dowolnie przyporządkowane. Pobudzenie wejść binarnych może zostać osiągnięte podaniem lub zanikiem napięcia. Każda funkcja wejściowa jest wyświetlana z indeksem „Z” lub „R”, które oznaczają kolejno „normalnie otwarty” (oznacza, że obecność napięcia sterowniczego na zaciskach wejściowych aktywizuje daną funkcję) i „normalnie zamknięty” (oznacza, że obecność napięcia sterowniczego na

zaciskach wejściowych wyłącza daną funkcję). Tablica Z2.1 przedstawia listę wybranych funkcji wejść binarnych wraz z odpowiadającym im numerem funkcji .

Tablica Z2.1. Lista wybranych możliwości przyporządkowania funkcji wejściom binarnym.

Nr funkcji	Skrót	Objaśnienie
1	Nieprzrzadkow	Wejście binarne nie ma przeznaczenia do żadnej funkcji wejściowej
5	>kwitow. LED	Kasowanie wskaźników LED
356	>ręczne ZAŁ	Ręczne zamykanie wyłącznika za pośrednictwem przekaźnika
358	>ręczne WYŁ	Ręczne otwieranie wyłącznika za pośrednictwem przekaźnika
1201	>UE blk	Zablokowany stopień U _E detekcji doziemienia
1202	>IEE>> blk	Zablokowany człon IEE>> wysokoczułego zab. ziemnozwarciowego
1203	>IEE> blk	Zablokowany człon IEE> (niezależny) wysokoczułego zab. ziemnozsw.
1204	>IEEp blk	Zablokowany człon IEEp (zależnego) wysokoczułego zab. ziemnozsw.
1721	>I>> blk	Zablokowanie stopnia I>> zabezpieczenia nadprądowego fazowego
1722	>I> blk	Zablokowanie st. I> zabezp. nadpr. fazowego (o ch-ce niezależnej)
1723	>Ip blk	Zablokowanie stopnia Ip zabezp. nadpr. fazowego (o ch-ce zależnej)
1724	>IE>> blk	Zablokowanie stopnia IE>> zabezp. nadprądowego ziemnozwarciow.
1725	>IE> blk	Zablokowanie st. IE> zabezp. nadpr. ziemnozsw. (o ch-ce niezależnej)
1726	>Iep blk	Zablokowanie st. Iep zabezp. nadpr. ziemnozsw. (o ch-ce zależnej)
2701	>SPZ zał.	Załączona wewnętrzna funkcja SPZ-u
2702	>SPZ wył	Wyłączona wewnętrzna funkcja SPZ-u
2703	>SPZ blk	Zablokowana statyczna funkcja wewnętrznego SPZ-u
2704	>SPZ reset	Kasowanie wewnętrznej funkcji SPZ-u
2730	>WYŁ gotowy	Wyłącznik gotowy do cyklu SPZ
4601	>MOP: Q0 zał	Sygnal zwrotny położenia wyłącznika: Q0 zamknięty
4602	>MOP Q0 wył	Sygnal zwrotny położenia wyłącznika: Q0 otwarty
4603	>MOP Q1 zał	Sygnal zwrotny położenia odłącznika szynowego: Q1 zamknięty
4604	>MOP Q1 wył	Sygnal zwrotny położenia odłącznika szynowego: Q1 otwarty
4605	>MOP Q01 zał	Sygnal zwrotny położenia odłącznika liniowego: Q01 zamknięty
4606	>MOP Q01 wył	Sygnal zwrotny położenia odłącznika liniowego: Q01 otwarty
4607	>MOP Q5 zał	Sygnal zwrotny położenia uziemnika serwisowego: Q5 zamknięty
4608	>MOP Q5 wył	Sygnal zwrotny położenia uziemnika serwisowego: Q5 otwarty
4609	>MOP Q6 zał	Sygnal zwrotny położenia odłącznika p. pomiarowego: Q6 zamknięty
4610	>MOP Q6 wył	Sygnal zwrotny położenia odłącznika p. pomiarowego: Q6 otwarty
4611	>MOP Q8 zał	Sygnal zwrotny położenia uziemnika p. liniowego: Q8 zamknięty
4612	>MOP Q8 wył	Sygnal zwrotny położenia uziemnika p. liniowego: Q8 otwarty
4613	>MOP Q10 zał	Sygnal zwrotny położenia odłącznika sprzęgła: Q10 zamknięty
4614	>MOP Q10 wył	Sygnal zwrotny położenia odłącznika sprzęgła: Q10 otwarty
4615	>MOP Q15 zał	Sygnal zwrotny położenia uziemnika szyn zbiorczych: Q15 zamknięty
4616	>MOP Q15 wył	Sygnal zwrotny położenia uziemnika szyn zbiorczych: Q15 otwarty
4617	>MOP Q16 zał	Sygnal zwrotny położenia uziemnika szyn zbiorczych: Q16 zamknięty
4618	>MOP Q16 wył	Sygnal zwrotny położenia uziemnika szyn zbiorczych: Q16 otwarty
4619	>MOP Q2 zał	Sygnal zwrotny położenia odłącznika szynowego: Q2 zamknięty
4620	>MOP Q2 wył	Sygnal zwrotny położenia odłącznika szynowego: Q2 otwarty

Przyporządkowanie przekaźników wyjściowych sygnalizacyjnych – blok adresowy 62

Urządzenie zawiera 5 wyjść sygnalizacyjnych, 4 z nich mogą być przyporządkowane w bloku adresowym 62, są to M1, M2, M3 oraz M4. Każdemu z wyjść można przypisać do 20 sygnałów logicznych. Istnieje również możliwość zwielokrotnienia sygnałów kilku przekaźnikom wyjściowym.

W przypadku gdy jakaś funkcja jest niedostępna lub dezaktywowana, wówczas odpowiadające jej sygnały są nieczynne. W tablicy Z2.2 przedstawiono wybraną listę sygnałów, które można przyporządkować przekaźnikom wyjściowym.

Przyporządkowanie wskaźników LED – blok adresowy 63

Przekaźnik posiada 8 diod, przy czym sześciu z nich może być dowolnie przyporządkowana funkcja logiczna (z tablicy Z2.2), zaś pozostałe dwie wskazują gotowość do pracy oraz uszkodzenie urządzenia. Oprócz funkcji logicznych, każdej diodzie LED, mogą być przypisane dwa stany działania, „tryb z podtrzymaniem – indeks pt” lub „tryb bez podtrzymania – indeks np”. Indeksy te widoczne są przy danej funkcji sygnalizacyjnej jeśli zostały one wcześniej przypisane.

Przyporządkowanie przekaźników wyłączających – blok adresowy 64

Terminal zabezpieczeniowy posiada 2 przekaźniki wyłączające oznaczone K1 i K2. Każdy przekaźnik może być sterowany do 20 rozkazów logicznych. W przypadku gdy odpowiednie funkcje zabezpieczeniowe są programowo wyłączone (nie skonfigurowane), odpowiadające im funkcje wyłączające również są nieczynne. Podobnie jak to miało w przypadku przyporządkowań dla diod LED wszystkie funkcje sygnalizacyjne zawarte w tablicach Z2.2.a,b,c może zostać przyporządkowanych wyjściowym przekaźnikom wyłączającym.

Tablica Z2.2.a. Wybrane funkcje sygnalizacyjne możliwe do przyporządkowania przekaźnikom sygnalizacyjnym, wykonawczym oraz diodom LED.

Nr funkcji	Skrót	Objaśnienie
1	Nieprzyrządkow.	Wejście binarne nie ma przeznaczenia do żadnej funkcji sygnalizac.
5	>kwitow. LED	Kasowanie wskaźników LED
356	>ręczne ZAŁ	Ręczne zamykanie wyłącznika za pośrednictwem przekaźnika
358	>ręczne WYŁ	Ręczne otwieranie wyłącznika za pośrednictwem przekaźnika
501	POBUDZ ZAB.	Ogólna detekcja uszkodzenia przez urządzenie

Tablica Z2.2.b. Wybrane funkcje sygnalizacyjne możliwe do przyporządkowania przekaźnikom sygnalizacyjnym, wykonawczym oraz diodom LED.

510	URZĄDZ. ZAŁ	Ogólny impuls załączenia przez urządzenie
511	URZĄDZ. WYŁ	Ogólny impuls wyłączenia przez urządzenie
519	Wył. Od ZAB	Wyłączenie od dowolnej funkcji zabezpieczeniowej
1201	>UE blk	Zablokowany stopień UE detekcji doziemienia
1202	>IEE>> blk	Blokowany człón IEE>> wysokoczułego zab. ziemnozwarciowego
1203	>IEE> blk	Blokowany człón IEE> (niezależny) wysokoczułego zab. ziemnozsw.
1204	>IEEp blk	Blokowany człón IEEp (zależnego) wysokoczułego zab. ziemnozsw.
1217	UE wył	Wyłączenie od detekcji doziemienia
1226	IEE> wył	Wyłączenie przez wysokoczuły człón (niezależny) ziemnozsw. IEE>
1227	IEEp wył	Wyłączenie przez wysokoczuły człón (zależny) ziemnozsw. IEEp
1501	>Z.PRZEC.zał	Załączenie zabezpieczenia przeciążeniowego
1502	>Z.PRZEC.ods	Wyłączenie zabezpieczenia przeciążeniowego
1503	>Z.PRZEC.blk	Zablokowanie zabezpieczenia przeciążeniowego
1521	Z.PRZEC wył	Wyłączenie od zabezpieczenia termicznego przeciążenia
1701	>Z.NPF n/z zał.	Załączenie zabezpieczenia nadprądowego fazowego
1702	>Z.NPF n/z ods	Wyłączenie zabezpieczenia nadprądowego fazowego
1703	>Z.NPF n/z blk	Zablokowanie zabezpieczenia nadprądowego fazowego
1721	>I>> blk	Blokowanie stopnia I>> zabezpieczenia nadprądowego fazowego
1722	>I> blk	Zablokowanie st. I> zabezp. nadpr. fazowego (o ch-ce niezależnej)
1723	>Ip blk	Zablokowanie stopnia Ip zabezp. nadpr. fazowego (o ch-ce zależnej)
1724	>IE>> blk	Zablokowanie stopnia IE>> zabezp. nadprądowego ziemnozwarciow.
1725	>IE> blk	Zablokowanie st. IE> zabezp. nadpr. ziemnozsw. (o ch-ce niezależnej)
1726	>Iep blk	Zablokowanie st. Iep zabezp. nadpr. ziemnozsw. (o ch-ce zależnej)
1751	Z.NPF n/z ods	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne wyłączono
1752	Z.NPF n/z blk	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne zablokowano
1753	Z.NPF n/z akt	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne aktywne
1791	ZAB n/z G-wył	Ogólny impuls wyłączający od zabezpieczenia nadprądowego zwłocz.
1805	I>> wył	Wyłączenie od zabezp. nadprądowego zwłocz. fazowego człónu I>>
1815	I> wył	Wył. od zabezp. nadprąd. zwłocz. faz. człónu I> (ch-ka niezależna)
1825	Ip wył	Wył. od zabezp. nadprąd. zwłocz. faz. człónu Ip (ch-ka zależna)
1833	IE>> wył	Wył. od zabezp. nadprądowego ziemnozsw. fazowego człónu IE>>
1836	IE> wył	Wył. od zabezp. nadprąd. ziemnozsw. fazow. człónu IE> (niezależnego)
1839	IEp wył	Wył. od zabezp. nadprąd. ziemnozsw. fazow. człónu IEp (zależnego)
2701	>SPZ zał	Załączona wewnętrzna funkcja SPZ-u
2702	>SPZ wył	Wyłączona wewnętrzna funkcja SPZ-u
2703	>SPZ blk	Zablokowana statyczna funkcja wewnętrznego SPZ-u
2704	>SPZ reset	Kasowanie wewnętrznej funkcji SPZ-u
2730	>WYŁ gotowy	Wyłącznik gotowy do cyklu SPZ
2851	SPZ sygn.zał	Impuls załączający od funkcji wewnętrznego SPZ(AR)
2853	SPZ zał po KP	Impuls załączający po 3 fazowym RAR(SPZ szybki)
2854	SPZ zał poDP	Impuls załączający po 3 fazowym DAR(SPZ powolny)
4601	>MOP: Q0 zał	Sygnał zwrotny położenia wyłącznika: Q0 zamknięty
4602	>MOP Q0 wył	Sygnał zwrotny położenia wyłącznika: Q0 otwarty
4603	>MOP Q1 zał	Sygnał zwrotny położenia odłącznika szynowego: Q1 zamknięty
4604	>MOP Q1 wył	Sygnał zwrotny położenia odłącznika szynowego: Q1 otwarty
4605	>MOP Q01 zał	Sygnał zwrotny położenia odłącznika liniowego: Q01 zamknięty

Tablica Z2.2.c. Wybrane funkcje sygnalizacyjne możliwe do przyporządkowania przekaźnikom sygnalizacyjnym, wykonawczym oraz diodom LED.

4606	>MOP Q01 wył	Sygnal zwrotny położenia odłącznika liniowego: Q01 otwarty
4607	>MOP Q5 zał	Sygnal zwrotny położenia uziemnika serwisowego: Q5 zamknięty
4608	>MOP Q5 wył	Sygnal zwrotny położenia uziemnika serwisowego: Q5 otwarty
4609	>MOP Q6 zał	Sygnal zwrotny położenia odłącznika p. pomiarowego: Q6 zamknięty
4610	>MOP Q6 wył	Sygnal zwrotny położenia odłącznika p. pomiarowego: Q6 otwarty
4611	>MOP Q8 zał	Sygnal zwrotny położenia uziemnika p. liniowego: Q8 zamknięty
4612	>MOP Q8 wył	Sygnal zwrotny położenia uziemnika p. liniowego: Q8 otwarty
4613	>MOP Q10 zał	Sygnal zwrotny położenia odłącznika sprzęgła: Q10 zamknięty
4614	>MOP Q10 wył	Sygnal zwrotny położenia odłącznika sprzęgła: Q10 otwarty
4615	>MOP Q15 zał	Sygnal zwrotny położenia uziemnika szyn zbiorczych: Q15 zamknięty
4616	>MOP Q15 wył	Sygnal zwrotny położenia uziemnika szyn zbiorczych: Q15 otwarty
4617	>MOP Q16 zał	Sygnal zwrotny położenia uziemnika szyn zbiorczych: Q16 zamknięty
4618	>MOP Q16 wył	Sygnal zwrotny położenia uziemnika szyn zbiorczych: Q16 otwarty
4619	>MOP Q2 zał	Sygnal zwrotny położenia odłącznika szynowego: Q2 zamknięty
4620	>MOP Q2 wył	Sygnal zwrotny położenia odłącznika szynowego: Q2 otwarty
4640	Ster Q0 zał.	Wyłącznik Q0 zamknięty przez sterowanie
4641	Ster Q0 wył.	Wyłącznik Q0 wyłączony poprzez sterowanie
4683	LOKAL ster.	Uprawnienia łączeniowe: lokalnie
4684	TELE ster.	Uprawnienia łączeniowe: zdalnie
6501	>U(<) zał.	Załączenie zabezpieczenia podnapięciowego
6502	>U(<) ods.	Wyłączenie zabezpieczenia podnapięciowego
6503	>U(<) blk	Całkowite zablokowanie zabezpieczenia podnapięciowego
6506	>U< blk	Zablokowanie członu U< zabezpieczenia podnapięciowego
6508	>U<< blk	Zablokowanie członu U<< zabezpieczenia podnapięciowego
6511	>U> zał	Załączenie zabezpieczenia nadnapięciowego
6512	>U> ods.	Wyłączenie zabezpieczenia nadnapięciowego
6513	>U> blk	Zablokowanie zabezpieczenia nadnapięciowego
6539	U< wył	Zabezpieczenie podnapięciowe: wyłączenie przez człon U<
6540	U<< wył	Zabezpieczenie podnapięciowe: wyłączenie przez człon U<<
6570	U> wył	Zabezpieczenie nadnapięciowe: wyłączenie przez człon U>

KONFIGURACJA FUNKCJI ZABEZPIECZENIOWYCH

Programowanie zakresu funkcji, wybór schematu synoptycznego pola, nastawienie znamionowej częstotliwości – blok adresowy 78

W bloku adresowym 78 możliwe jest:

- uaktywnienie lub wyłączenie wszystkich dostępnych funkcji zabezpieczeniowych
- skonfigurowanie schematu synoptycznego pola z 22 możliwych rodzajów
- ustawienie częstotliwości znamionowej sieci

Konfiguracja sterowania łącznikami – blok adresowy 75

Sterowanie łącznikami może się odbywać drogą zdalną lub lokalnie co można zdefiniować w bloku adresowym 75. Ponad to w poszczególnych adresach tego bloku określa się:

- wymagania dotyczące wprowadzenia hasła w przypadku podania impulsu z procesu sterowania lub przełączenia
- maksymalne dopuszczalne czasy pomiędzy dwoma przyciśnięciami wykonując sterowanie łącznikami
- czas kontroli długości trwania impulsu przekaźnika impulsującego
- najdłuższy czas podtrzymania pobudzenia przekaźnika impulsującego
- czas kontroli stanu pośredniego położenia wyłącznika

Ustawienie konfiguracji urządzenia – blok adresowy 79

Konfiguracja stanowi przede wszystkim o współdziałaniu funkcji zabezpieczeniowych i dodatkowych w 7SJ531, współdziałaniu układu automatyki SPZ z funkcjami zabezpieczeniowymi, sposobu podłączenia przekładników napięciowych oraz określeniu, które napięcia doprowadzone do przekaźnika mają być wykorzystane do dalszej analizy.

Dane systemu elektroenergetycznego – blok adresowy 11

Przekaźnik wymaga podania podstawowych danych systemu elektroenergetycznego, takich jak:

- znamionowe napięcie strony pierwotnej przekładników napięciowych
- znamionowe napięcie strony wtórnej przekładników napięciowych
- znamionowy prąd strony pierwotnej przekładników prądowych
- maksymalny i minimalny czas trwania impulsu odpowiednio załączającego (T-Close) i wyłączającego (T-Trip)
- próg prądowy, przy przekroczeniu którego wyłącznik jest jako zamknięty

Nastawienia zabezpieczenia nadprądowo – czasowego – blok adresowy 12

W bloku adresowym 12 można skonfigurować następujące dane:

- załączenie lub wyłączenie funkcji zabezpieczenia nadprądowo – czasowego
- określić wartość pobudzenia oraz zwłokę czasową stopnia wysokoprądowego $I_{>>}$, a także dla zabezpieczenia nadprądowo – czasowego niezależnego (wartości dla członów fazowych $I_{>}$)

- przyporządkować wartość nastawczą pobudzenia oraz mnożnik czasu zabezpieczenia nadprądowo czasowego zależnego (stopień I_p)
- dobrać odpowiednią charakterystykę zabezpieczenia nadprądowo – czasowego zależnego (normalnie zależna, mocno zależna, bardzo mocno zależna)

Nastawienia ziemnozwarciowego zabezpieczenia nadprądowo – czasowego – blok adresowy 13

W bloku adresowym 13 można skonfigurować następujące dane:

- załączenie lub wyłączenie funkcji zabezpieczenia nadprądowo – czasowego ziemnozwarciowego
- określić wartość pobudzenia oraz zwłokę czasową stopnia wysokoprądowego $I_{E>>}$, a także dla zabezpieczenia nadprądowo – czasowego niezależnego (wartości dla stopnia ziemnozwarciowego $I_{E>}$)
- przyporządkować wartość nastawczą pobudzenia oraz mnożnik czasu zabezpieczenia nadprądowo czasowego zależnego (stopień I_{Ep})
- dobrać odpowiednią charakterystykę zabezpieczenia nadprądowo – czasowego zależnego (normalnie zależna, silnie zależna, bardzo silnie zależna)

Nastawienia zabezpieczenia podnapięciowego – blok adresowy 16

Zabezpieczenie podnapięciowe w bloku adresowym 16 można skonfigurować następująco:

- włączyć oraz wyłączyć do/z pracy
- określić progi pobudzenia, zwłoki czasowe stopnia podnapięciowego $U<$ oraz $U<<$
- przyporządkować odpowiedni współczynnik powrotu dla napięć pomiarowych fazowych i międzyfazowych
- uzależnić stopnie $U<$ i $U<<$ od kryterium prądowego

Nastawienia zabezpieczenia nadnapięciowego – blok adresowy 17

W bloku adresowym 17 można dokonać następujących nastawień zabezpieczenia nadnapięciowego:

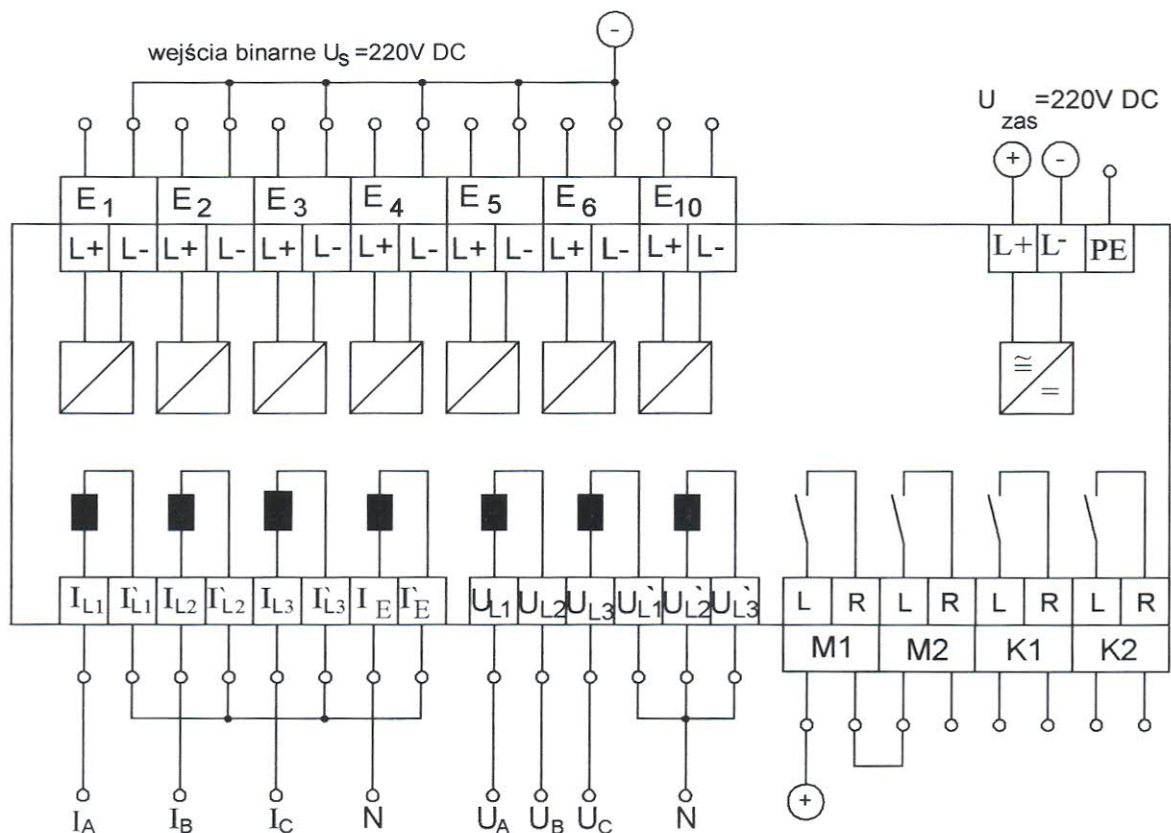
- włączyć oraz wyłączyć zabezpieczenie nadnapięciowe
- określić progi pobudzenia dla napięć fazowych i międzyfazowych oraz nastawić odpowiednią zwłokę czasową stopnia nadnapięciowego $U>$
- uzależnić stopień nadnapięciowy od kryterium prądowego

Nastawienia zabezpieczenia termiczno-przeciążeniowego – blok adresowy 27

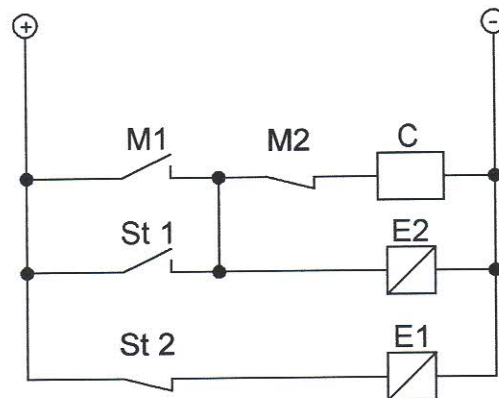
Funkcję przeciążeniową można w bloku adresowym 27 nastawić z działaniem na wyłącz lub tylko na sygnalizację. Ponad to określa się poszczególne współczynniki niezbędne do prawidłowego zadziałania zabezpieczenia przeciążeniowego, są to: współczynnik k , stała czasowa τ oraz ostrzegawczy wzrost temperatury w stosunku do temperatury wyłączenia Θ_{warn} .

Z3. Program badań – połączenia i podstawowe informacje.

Przed przystąpieniem do badań funkcji zabezpieczeniowych cyfrowego terminala 7SJ531 należy wykonać połączenia na podstawie rysunku Z3.1. Połączenia te mają na celu odzwierciedlenie schematu synoptycznego pola jaki widoczny jest na ekranie LCD badanego terminala, a także symulację otwierania (za pomocą funkcji zabezpieczeniowych) i zamykania (automatyka SPZ oraz ręczne zamknięcie przy pomocy klawiatury membranowej) wyłącznika – rysunek Z3.2.



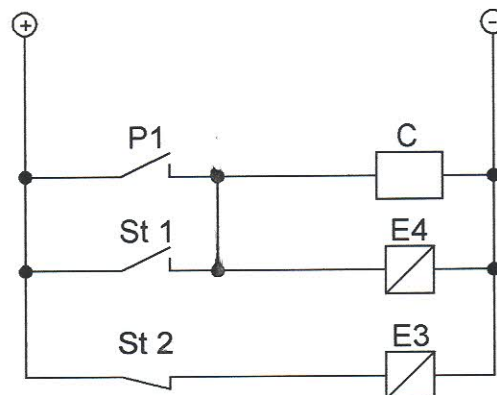
Rysunek Z3.1. Schemat podłączeń symulowanego schematu synoptycznego pola; E1-E10 wejścia dwustanowe binarne; M1 – wyjście dwustanowe podające impuls na zamknięcie wyłącznika; M2 – wyjście dwustanowe podające impuls na otwarcie wyłącznika; K1, K2 – wyjścia dwustanowe informujące o zadziałaniu którejkolwiek funkcji zabezpieczeniowej



Rysunek Z3.2. Schemat symulatora stanów położenia wyłącznika;

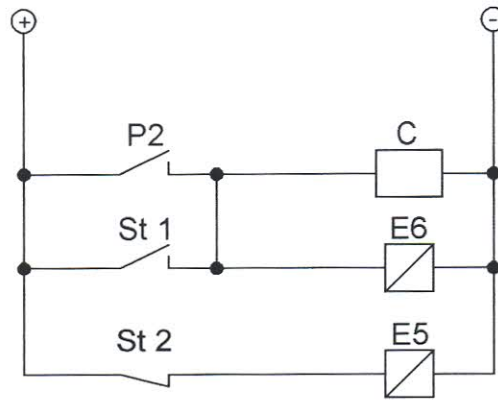
M1- impuls na zamknięcie wyłącznika od sterowania lokalnego oraz w cyklu SPZ; M2 - impuls na otwarcie wyłącznika od funkcji zabezpieczeniowych oraz w cyklu SPZ; C – cewka stycznika; St 1 – styk zwrotny stycznika; St 2 – styk rowierny stycznika; E1, E2 – wejścia binarne w urządzeniu 7SJ531 kontrolujące położenie styków;

Sterowanie odłącznikiem i uzmiennikiem jest możliwa tylko przy pomocy przycisków dostępnych na stanowisku laboratoryjnym. Każde naciśnięcie przycisku powoduje otwarcie bądź zamknięcie danego łącznika, co widoczne jest na ekranie cyfrowego terminala oraz na stanowisku poprzez zaświecenie odpowiedniej diody. Symulator odłącznika przedstawia rysunek Z3.3, a uzmiennika rysunek Z3.4.



Rysunek Z3.3. Schemat symulatora stanów położenia odłącznika;

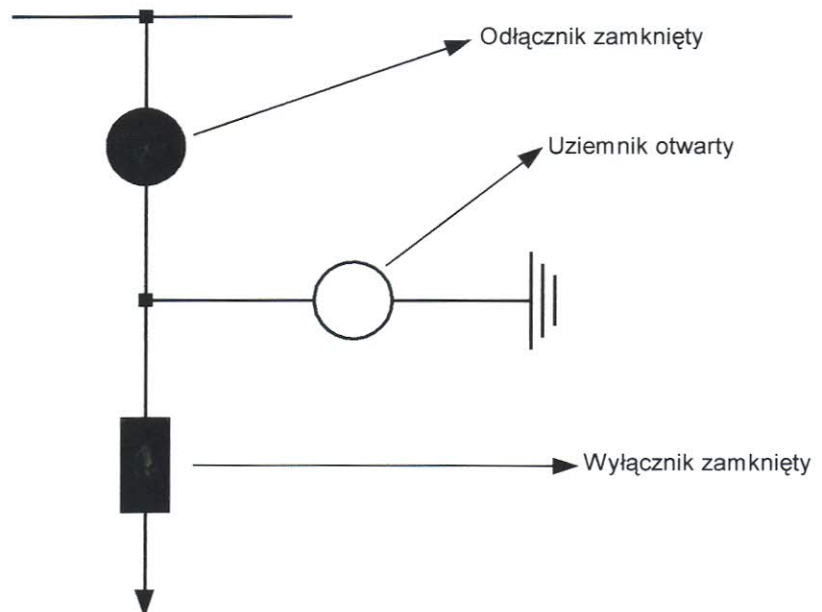
P1- przycisk załącz/ wyłącz odłącznika; C – cewka stycznika; St 1 – styk zwrotny stycznika; St 2 – styk rowierny stycznika; E3, E4 – wejścia binarne w urządzeniu 7SJ531 kontrolujące położenie styków;



Rysunek Z3.4. Schemat symulatora stanów położenia uziemnika;

P2- przycisk załącz/ wyłącz odłącznika; C – cewka stycznika; St 1 – styk zwierny stycznika; St 2 – styk rozwierny stycznika; E5, E6 – wejścia binarne w urządzeniu 7SJ531 kontrolujące położenie styków;

Rysunek Z3.5 przedstawia schemat synoptyczny pola, wraz z opisem stanów położen łączy w urządzeniu oraz diod na stanowisku laboratoryjnym.



Rodzaj łącznika	Symbole łączników i ich stany		
	zamknięty	otwarty	położenie awaryjne
Odłącznik / uziemnik	●	○	◐
Wyłącznik	■	□	◑
	dioda zielona	dioda czerwona	

Rysunek Z3.5. Przykład kontrolnego schematu synoptycznego pola wraz z objaśnieniem symboliki położen łączy.

Badanie funkcji nadprądowych dla prądów powyżej 20 A należy wykonywać przede wszystkim dla zacisków oznaczonych jako IL2, IL3 ponieważ wprowadzone są one bezpośrednio do przyłączy prądowych cyfrowego terminala. Zaś zacisk IL1 może być użyty dla prądów o maksymalnej wartości 20 A, wiąże się to z obciążalnością prądową styków stycznika, który służy do symulacji położenia wyłącznika przez cyfrowe zabezpieczenie. Podczas badań funkcji nadprądowych nie jest ważne czy prądy zostały podane na wszystkie wejścia prądowe, natomiast przy badaniu zabezpieczenia podnapięciowego w celu prawidłowej jego pracy należy przyłączyć wszystkie napięcia fazowe. Sposób podłączeń zasilania prądowego i napięciowego jaki należy użyć został przedstawiony na rysunku Z3.1, a także na schematach pomiarowych dla badań poszczególnych badań funkcji zabezpieczeniowych.

Podczas wykonywania badań jakiegokolwiek funkcji zabezpieczeniowej, w celu wykonania pomiaru należy za każdym razem gdy zadziała urządzenie zamknąć poprzez klawiaturę membranową wyłącznik. Komunikaty o funkcji która zadziałała są wyświetlane w chwili, gdy zostanie odcięcie prądu udarowego, co można wykonać obniżając wartość prądu do wartości bliskiej zeru bądź też poprzez wyłącznik główny źródła prądowego. Sytuacja ta nie ma miejsca tylko gdy badania przeprowadzać będziemy dla przyłącza prądowego IL1. Ponadto o sygnalizacji zadziałania zabezpieczenia informują diody wyłącznika na stanowisku laboratoryjnym.

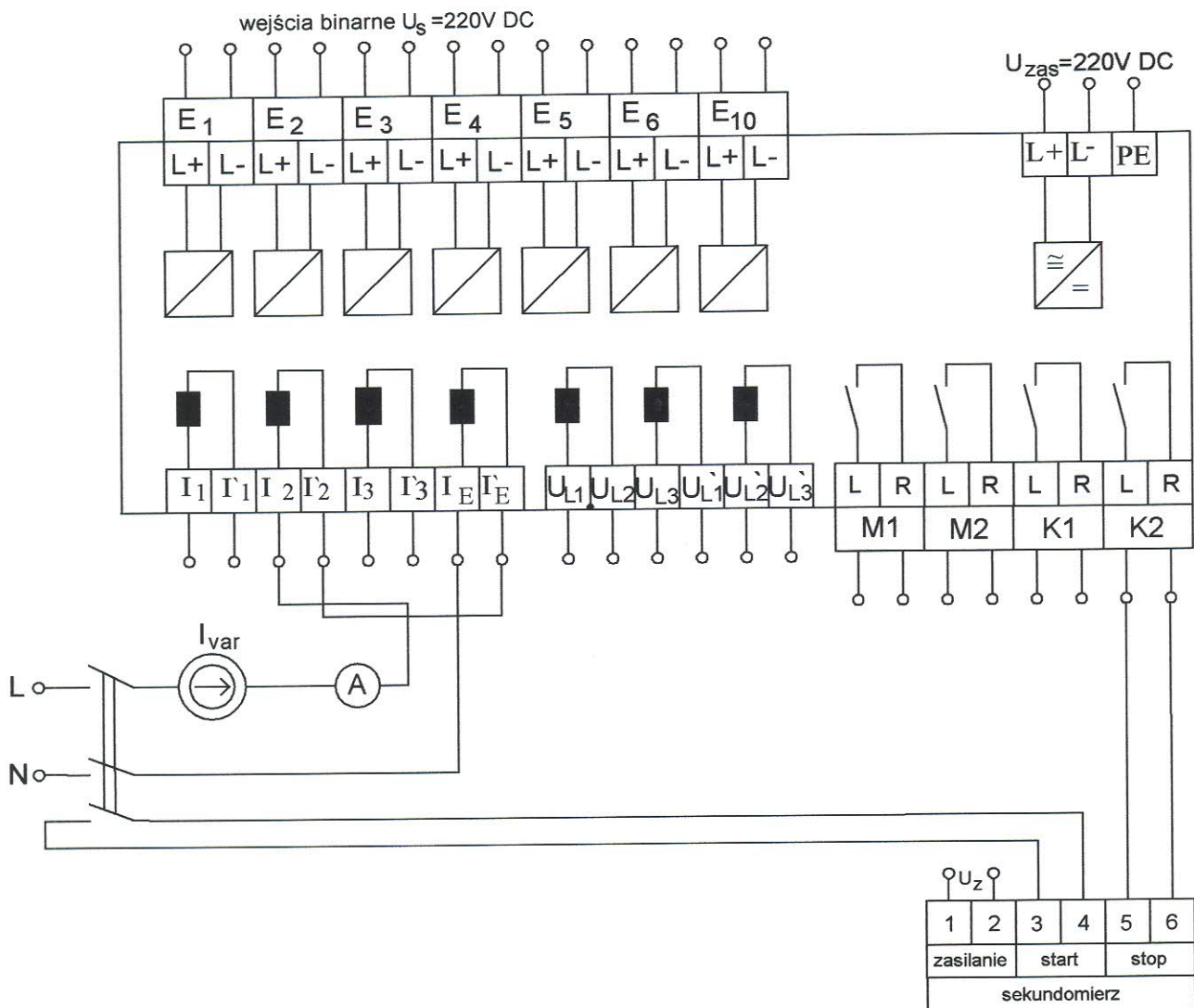
Konfiguracja każdej funkcji zabezpieczeniowej wiąże się ze zmianami w odpowiednich blokach adresowych, co zostało opisane w tekście poprzedzającym każdą badaną funkcję w kolejnych rozdziałach. Ważne jest wyłączenie funkcji automatyki samoczynnego ponownego załączenia w bloku adresowym 78, gdy chcemy wykonać badania funkcji zabezpieczeniowych. Należy również pamiętać, że aby wprowadzić jakiegokolwiek zmiany musi zostać wprowadzone hasło poprzez przyciśnięcie klawisza CW na panelu operatorskim, wprowadzeniu sześciu zer i zatwierdzeniu przez klawisz E. Kolejne czynności to uaktywnienie potrzebnych funkcji oraz ich parametryzacja i postępowanie zgodnie z pytaniami wyświetlanymi przez oprogramowanie urządzenia na ekranie LCD.

Przy nastawianiu wartości prądu wymuszanego należy pamiętać, o tym, że prąd rozruchowy wartości nastawczych urządzenia podawany jest w stosunku do prądu znamionowego strony wtórnej przekładników prądowych, w tym wypadku 5A.

Z3.1 Badanie funkcji zabezpieczenia nadprądowego o charakterystyce niezależnej.

Badanie członu zwłocznego funkcji nadprądowych $I >$, $I >>$ oraz $I_E >$, $I_E >>$

W celu wykonania badań, należy w urządzeniu uaktywnić stopień niskoprądowy $I >$, $I >>$ lub $I_E >$, $I_E >>$ w bloku adresowym 78 (charakterystyka niezależna). Układ pomiarowy montujemy na podstawie rysunku Z3.6. Badanie członu czasowego polega na nastawieniu wartości pobudzenia prądu oraz czasu zwłoki czasowej i zmierzeniu, odczytanie czasu zadziałania odpowiedniego wyjścia dwustanowego na sekundomierzu podczas pobudzenia zabezpieczenia prądem udarowym.



Rys. Z3.6. Schemat pomiarowy do badań członu czasowego stopni nadprądowych $I >$ i $I_E >$.

Wartość prądu udarowego wymuszanego w obwodzie pomiarowym powinna mieścić się w przedziale od nastawionego prądu pobudzenia do jego czterokrotnej wartości. Uzyskane

wyniki pomiarów należy zestawić w tablicy Z3.1 i obliczyć błędy działania oraz rozrzut względny przełącznika czasowego.

Błąd działania członu czasowego (błąd podziałki czasowej), (błąd względny nastawienia zwłoki czasowej) przełączników czasowych wyznacza się wg wzoru :

$$\Delta t = \frac{t_{rp} - t_{nast}}{t_{nast}} \cdot 100\% \quad (Z3.1)$$

gdzie:

t_{rp} - otrzymana wartość czasu opóźnienia na sekundomierzu

t_{nast} - nastawiona wartość opóźnienia czasowego

Rozrzut względny czasu rozruchu przełączników czasowych wyznacza się wg wzoru:

$$Rt = \frac{t_{rp\ max} - t_{rp\ min}}{t_{nast}} \cdot 100\% \quad (Z3.2)$$

gdzie:

$t_{rp\ max}$ - zmierzona maksymalna wartość opóźnienia czasowego przy danym nastawieniu

$t_{rp\ min}$ - zmierzona minimalna wartość opóźnienia czasowego przy danym nastawieniu

Przy pomocy wyżej opisanej metody można również zbadać stopnie nadprądowe ziemnozwarciowe: niskoprądowy $I_{E>}$ i wysokoprądowy $I_{E>>}$. Wyniki pomiarów członu zwłocznego zabezpieczeń ziemnozwarciowych zostały przedstawione w tablicy Z3.2.

Tablica Z3.1. Wyniki pomiarów opóźnienia czasowego zabezpieczeń nadprądowo zwłocznych niezależnych.

Czasy działania członu zwłocznego zabezpieczenia nadprądowego niezależnego fazowego $I_{>}$, $I_{>>}$, nastawienia: $I_{>=}$... $I_{>>=}$...						
t_{nast}	t_{rpi} (i = 1,2...3)			t_{rp}	Δt	Rt
	1	2	3			
[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[%]	[%]
0,5						
1						
2						
5						
10						
20						
40						
60						

Tablica Z3.2. Wyniki pomiarów opóźnienia czasowego zabezpieczeń nadprądowo zwłocznych niezależnych ziemnozwarciowych.

Czasy działania członu zwłocznego zabezpieczenia nadprądowego niezależnego ziemnozwarciowego $I_{E>}$, $I_{E>>}$, nastawienia: $I_E \geq \dots I_E \geq \dots$						
t_{nast}	t_{rpi} (i = 1,2...3)			t_{rp}	Δt	Rt
	1	2	3			
[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[%]	[%]
0,1						
1						
2						
5						
10						
20						
40						
60						

Z3.2 Badanie funkcji zabezpieczenia nadprądowego o charakterystyce zależnej.

Wyznaczanie charakterystyki czasowo – prądowej

Pomiar charakterystyk czasowo-prądowych zależnych funkcji zabezpieczenia nadprądowego, należy rozpocząć od uaktywnienia ich pod adresem 7812 (zwarcia międzyfazowe) lub 7813 (zwarcia doziemne). Następnie w bloku adresowym 12 dokonujemy konfigurowania takich parametrów jak:

- wartość nastawczą członów fazowych stopnia I_p – adres 1214
- mnożnik czasu dla prądów fazowych T_p – adres 1215
- rodzaj charakterystyki – normalnie zależna, silnie zależna, bardzo silnie zależna – adres 1218

Charakterystyki teoretyczne funkcji nadprądowych (zgodnie z normą IEC 255-3) zależnych można wyznaczyć z następujących wzorów:

- normalnie zależna

$$t = \frac{0,14}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^{0,02} - 1} \cdot T_p \quad (Z3.3)$$

- silnie zależna

$$t = \frac{13,5}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^1 - 1} \cdot T_p \quad (Z3.4)$$

- bardzo silnie zależna

$$t = \frac{80}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^2 - 1} \cdot T_p \quad (Z3.5)$$

gdzie:

t - czas wyłączenia; T_p -nastawiony mnożnik czasu; I – prąd zwarcia wymuszany;

I_p - nastawiona wartość pobudzenia;

Wymuszenia prądu powinny następować skokowo. Zmieniając przy każdym pomiarze wartość prądu wymuszanego, odczytuje się czas zadziałania urządzenia na sekundomierzu, po pobudzeniu się odpowiedniego wyjścia dwustanowego terminala oraz wyświetleniu na terminalu komunikatu „ I_p wył”.

Pomiary przeprowadza się w układzie podanym na rysunku Z3.7. Wyniki pomiarów należy zestawić w tablicy Z3.3. Kolejną czynnością jest wykreślenie charakterystyk czasowo – prądowych otrzymanych na podstawie pomiarów oraz obliczonych wg wzorów opisanych powyżej.

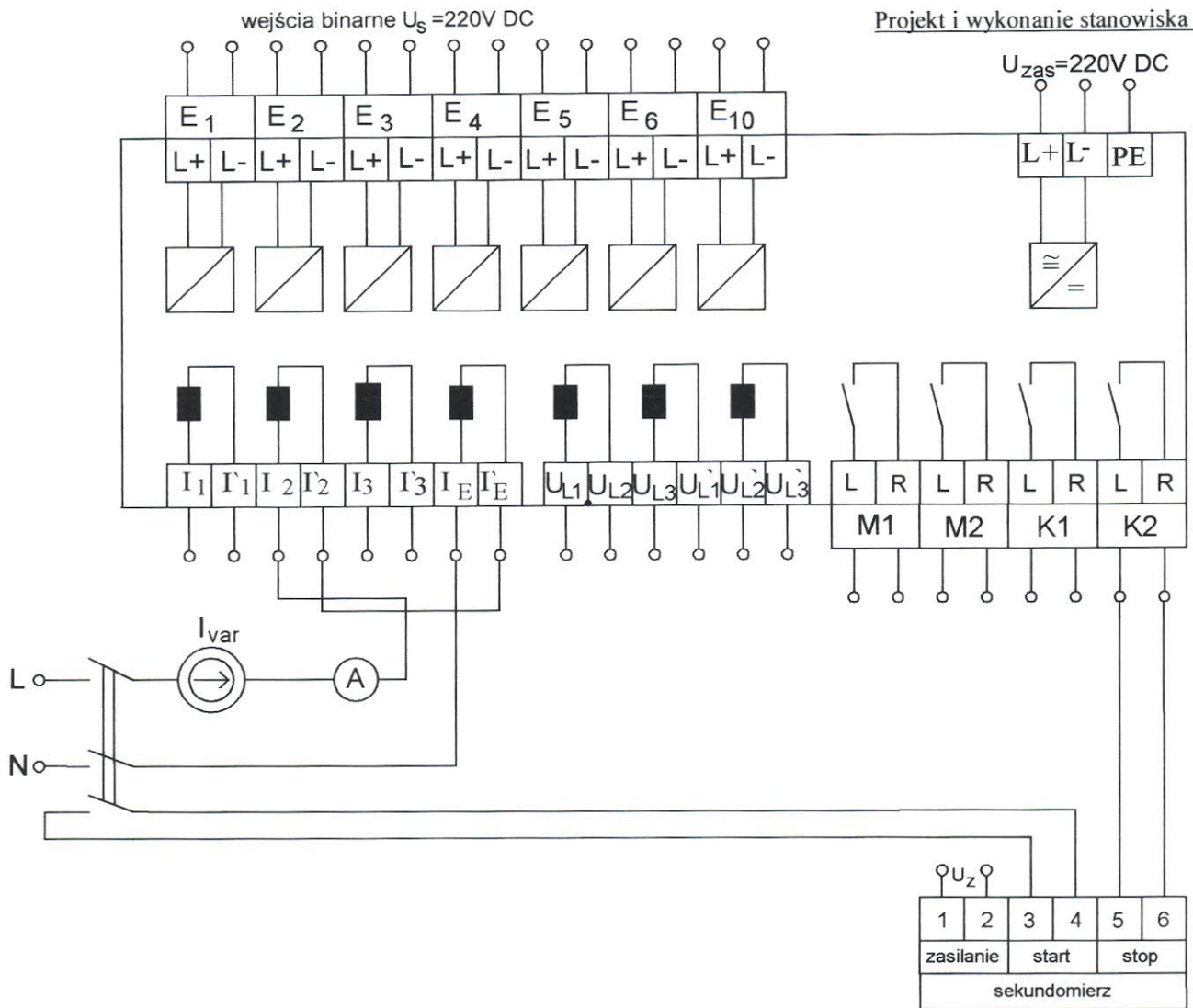
Błędy względne zmierzonych czasów należy obliczyć na podstawie wzoru:

$$\delta t = \frac{t_{obl} - t_{pom}}{t_{obl}} \cdot 100 \% \quad (Z3.6)$$

gdzie:

t_{pom} -wartość czasu otrzymana na sekundomierzu

t_{obl} - wartość czasu obliczona na podstawie wzorów (Z3.3 do Z3.5)



Rysunek Z3.7. Układ pomiarowy do wyznaczania charakterystyk czasowo – prądowych członu zależnego funkcji nadprądowej.

Tablica Z3.3.a. Zestawienie wyników pomiarów i obliczeń funkcji nadprądowej o charakterystyce zależnej.

Charakterystyka normalnie zależna: $I_p = \dots$ $T_p = \dots$				
L.p	I	t_{pom}	t_{obl}	δt
	[A]	[s]	[s]	[%]
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				

Tablica Z3.3.b. Zestawienie wyników pomiarów i obliczeń funkcji nadprądowej o charakterystyce zależnej.

14				
15				
16				
17				
18				
Charakterystyka silnie zależna: $I_p = \dots$ $T_p = \dots$				
L.p	I	t_{pom}	t_{obl}	δt
	[A]	[s]	[s]	[%]
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
Charakterystyka bardzo silnie zależna: $I_p = \dots$ $T_p = \dots$				
L.p	I	t_{pom}	t_{obl}	δt
	[A]	[s]	[s]	[%]
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				

Z3.3 Badanie funkcji zabezpieczenia nad- i podnapięciowego.

Funkcje zabezpieczenia nad- i podnapięciowego mogą być badane tylko wtedy, gdy w adresie o numerze 7816 zostanie załączona funkcja zabezpieczenia napięciowego. Ponadto należy pod adresem 7911 ustawić, które napięcia: fazowe „L-E OBLICZ. L-E” lub międzyfazowe „L-E OBLICZ. L-L” mają zostać użyte do przetwarzania przez zabezpieczenie.

Badanie członu zwłocznego funkcji zabezpieczenia nadnapięciowego

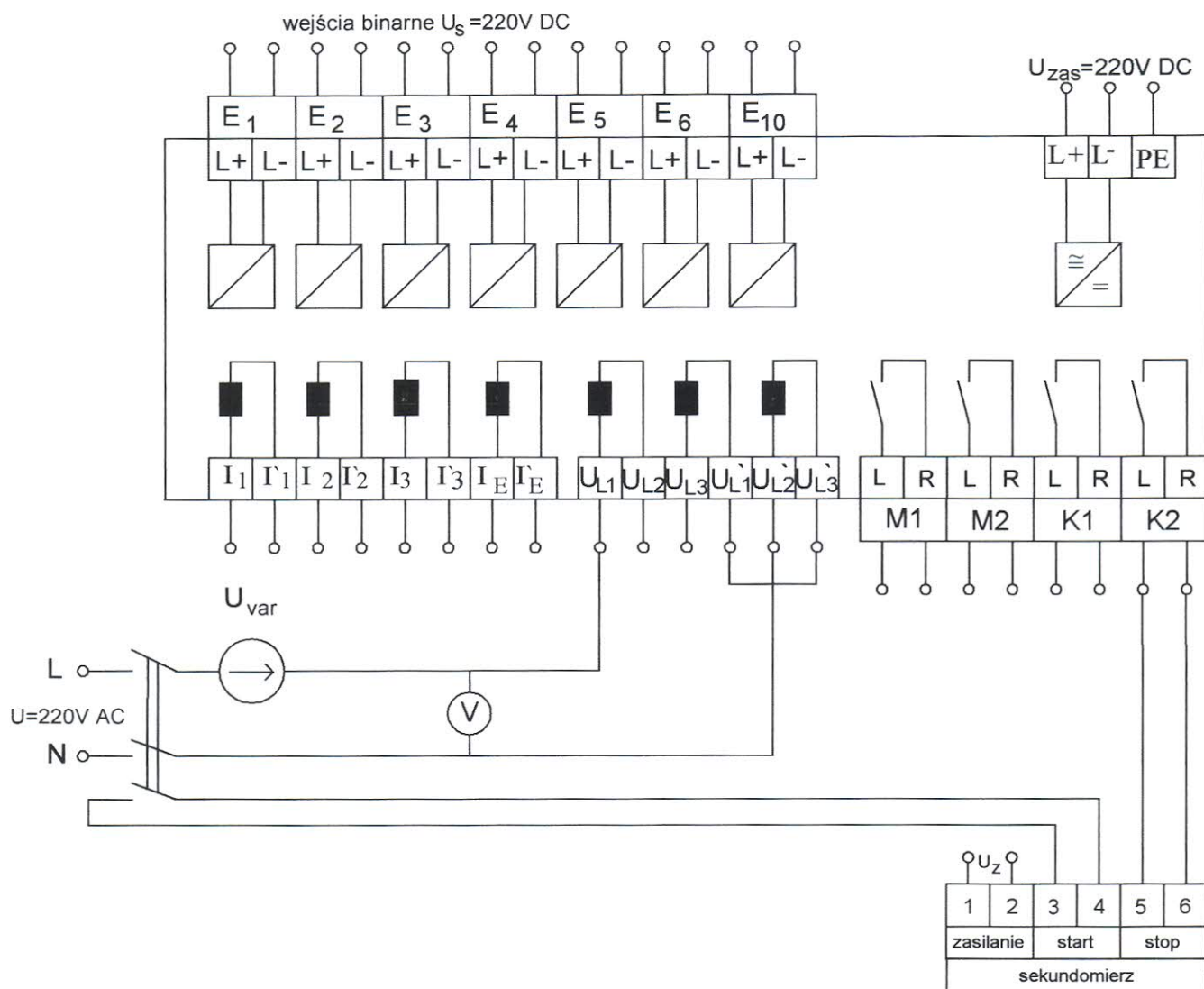
W celu przebadania funkcji zabezpieczenia nadnapięciowego, należy ją uaktywnić pod adresem 1701 wybierając „aktywne”. Kolejną czynnością w bloku adresowym 17 są nastawienia:

- progu pobudzenia stopnia $>U$ dla napięć fazowych lub międzyfazowych – adres 1702 i 1703
- zwłoki czasowej na wyłączenie od funkcji nadnapięciowej – adres 1704

Do sprawdzenia członu zwłocznego można wykorzystać układ pomiarowy przedstawiony na rysunku Z3.8. Przeprowadzenie pomiarów można wykonać dla zasilania dowolnej fazy wejść napięciowych bloku wejść analogowych.

Badanie polega na porównaniu czasu nastawionego pod adresem 1704 z wartością zmierzoną sekundomierzem. Sekundomierz sterowany jest zestykiem badanego przekaźnika. Wartość czasu działania wyznacza się poprzez załączenie, a następnie wyłączenie napięcia pomiarowego. Jako wartość czasu działania przyjmuje się średnią arytmetyczną wyników z co najmniej trzech kolejnych pomiarów. Komunikaty informujące o zadziałaniu kryterium nadnapięciowego to „U> wył”. Badania należy przeprowadzić dla różnych progów pobudzenia stopnia nadnapięciowego w zakresie od 40 do 130 V.

Otrzymane wyniki pomiarów należy zestawić w tablicy Z3.4 i obliczyć błędy działania oraz rozrzutu na podstawie wzorów (Z3.1) oraz (Z3.2).



Rysunek Z3.8. Układ pomiarowy do badania członu zwłocznego zabezpieczenia nadnapięciowego.

Tablica Z3.4. Wyniki pomiarów badania opóźnienia czasowego członu nadnapięciowego.

Próg pobudzenia stopnia $U >$						
t_{nast}	$t_{rpi} (i = 1, 2, \dots, 3)$			t_{rp}	Δt	Rt
	1	2	3			
[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[%]	[%]
0,5						
1						
2						
5						
10						
20						
40						
60						

Badanie członu zwłocznego funkcji zabezpieczenia podnapięciowego

W celu przebadania funkcji zabezpieczenia podnapięciowego, należy ją uaktywnić pod adresem 1601 wybierając „aktywne”. Kolejną czynnością w bloku adresowym 16 są nastawienia:

- progu pobudzenia stopnia $U<$ dla napięć fazowych lub międzyfazowych – adres 1602 i 1603
- współczynnika powrotu stopnia $U<$ dla napięć fazowych i międzyfazowych – adres 1604 i 1605
- zwłoki czasowej na wyłączenie od funkcji podnapięciowej $U<$ – adres 1606
- nastawienia stopnia $U<<$ - adresy 1610 do 1612

Do sprawdzenia członu zwłocznego można wykorzystać układ pomiarowy przedstawiony na rysunku Z3.8, przy czym w celu prawidłowego zadziałania zabezpieczenia podnapięciowego należy do badań podłączyć wszystkie trzy napięcia fazowe i w zależności od potrzeb wszystkie ustawić poniżej progu zadziałania lub też symulować obniżenie napięcia w jednej z faz.

Badanie polega na porównaniu czasu nastawionego pod adresem 1606 z wartością zmierzoną sekundomierzem. Sekundomierz sterowany jest zestykiem badanego przekaźnika. Wartość czasu działania wyznacza się poprzez załączenie, a następnie wyłączenie napięcia pomiarowego. Jako wartość czasu działania przyjmuje się średnią arytmetyczną wyników z co najmniej trzech kolejnych pomiarów. Komunikaty informujące o zadziałaniu kryterium podnapięciowego to „ $U<$ wył”, „ $U<<$ wył”. Badania należy przeprowadzić dla różnych progów pobudzenia stopnia podnapięciowego w zakresie od 30 do 120 V. Otrzymane wyniki pomiarów należy zestawić w tablicy Z3.5 i wykonać obliczenia wg wzorów (Z3.1) i (Z3.2)

Tablica Z3.5 Wyniki pomiarów badania opóźnienia czasowego członu podnapięciowego.

Próg pobudzenia stopnia $U<, U<<$						
t_{nast}	$t_{rpi} (i = 1, 2, \dots, 3)$			t_{rp}	Δt	Rt
	1	2	3			
[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[%]	[%]
0,5						
1						
2						
5						
10						
20						
40						
60						